

чение 10% времени наблюдения на любом этапе вытеснения амплитуда гармоники непрерывно растет, достоверно превышая начальную, то граница считалась неустойчивой, если убывает – устойчива.

При вытеснении жидкостей обнаружены следующие результаты: по 1й гармонике граница вытеснения в основном устойчива; по 2й и 3й гармонике граница вытеснения вначале устойчива, затем начинается область, где она то теряет устойчивость, то остается устойчивой, после этого существует область, где она только неустойчива; по 4й гармонике граница то устойчива, то неустойчива всегда.

В дальнейшем развитие работы видится в сравнении полученных экспериментальных данных с теорией [3] и проведение опытов по вытеснению жидкостей с контролируемыми возмущениями заданной моды и амплитуды.

1. Алексеев П.Г., Свойства кремнийорганических жидкостей, Энергоатомиздат (1997).
2. Бандо Р.Д., Мартюшев Л.М., Тезисы 1 Международной молодежной научной конференции, посвященной 65-летию основания физико-технологического института, 19 (2014).
3. Martyushev L.M., Birzina A.I., etc., Phys. Rev. E, 80(6), 066306 (2009).

НАНОСЕКУНДНАЯ КИНЕТИКА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{:Si:C}$

Бунтов Е.А.^{1*}, Перевозчикова Ю.А.¹, Зацепин А.Ф.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: e.a.buntov@urfu.ru

NANOSECOND PHOTOLUMINESCENCE KINETICS OF $\text{SiO}_2\text{:Si:C}$ SYSTEM

Buntov E.A.^{1*}, Perevozchikova J.A.¹, Zatsepin A.F.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Room temperature PL lifetime measurements were carried out for the different components of a broad luminescence spectrum observed in thin silica films consequently implanted with silicon and carbon ions. The spectral dependence of lifetime was established, comparison with low-temperature measurements is performed.

Успехи в создании высокоэффективных светоизлучающих структур с квантовыми точками в значительной степени ограничиваются недостатком информации о природе и свойствах квантовых точек в диэлектрической матрице. В частности, особенности эффекта размерно-ограниченной люминесценции в си-

стемах с наноточками SiC до сих пор подробно не исследовались. Закономерности переноса и преобразования энергии в процессах фотовозбуждения квантовых точек, их энергетическая структура и динамика возбужденных состояний, механизмы излучательных релаксаций и диссипативных явлений в подобных системах также остаются предметом дискуссий [1].

В настоящей работе методом время-разрешенной фотолюминесценции (ФЛ) с импульсным лазерным возбуждением исследовано влияние промежуточной и постимплантационной термообработки на формирование кинетических свойств кремний-углеродных нанокластеров в аморфных пленках SiO₂. Основная задача работы состояла в изучении закономерностей и механизмов оптического возбуждения-релаксации квантовых точек Si, C и SiC с учетом роли элементарных электронных возбуждений и собственных дефектов структуры матрицы.

Образцами для исследования явились пленки диоксида кремния толщиной 800 нм, выращенные на кремниевой подложке. Образцы были последовательно имплантированы ионами Si⁺ (энергия 100 кэВ, доза $7 \cdot 10^{16}$ см⁻²) и C⁺ (50 кэВ). Флюенс ионов C⁺ варьировался в диапазоне $7 \cdot 10^{15}$ – $1,5 \cdot 10^{17}$ см⁻². С целью направленного формирования нанокластеров имплантированных элементов исследуемые образцы подвергались отжигу при температуре 1100 °С в течение двух часов. Измерения спектров и кинетики затухания ФЛ были измерены на спектрометре PicoQuant FluoTime 300.

Результаты измерений для четырех участков спектра представлены в таблице 1. В составе кривых затухания при учете экспериментальной аппаратной функции отклика можно выделить 2–3 экспоненциальных компоненты, что обусловлено спектральным наложением полос, связанных с люминесценцией нанокластеров кремния, углерода и SiC [1]. В целом при увеличении энергии квантов ФЛ наблюдается тенденция к снижению времени жизни от сотен и десятков до единиц наносекунд, что указывает на различную степень электрон-фононного взаимодействия в квантовых точках элементарного и бинарного состава. Подобный вывод подтверждается снижением времени затухания при повышении температуры от 10 [1] до 300 К.

Таблица 1

Время жизни, нс	Компоненты кривых затухания ФЛ			
	Энергия кванта, эВ			
	1.7	2.1	2.6	4.1
τ_1	--	0.74	0.2	0.28
τ_2	3.4	--	2.3	2.65
τ_3	17.7	18.9	12.1	--
τ_4	141	114	--	--

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-02-91333, 14-02-31270.

1. Zatsepin A.F., Buntov E.A., Kortov V.S. et al., J. Phys.: Condens. Matter 24, 045301 (2012).